Corso di addestramento per l'uso del sistema di sollevamento (Hoist system) dell' esperimento Cuore

- **Docente/i** : Antonio Chiarini

Data: **22/06/2015**

- **Obiettivi del corso**

Il presente corso ha come finalità di addestrare gli utilizzatori del sistema di sollevamento di Cuore, siano essi operatori o supervisori, all'uso appropriato del sistema

Verranno fornite le informazioni su questo macchinario indispensabili per l'assemblaggio del criostato di Cuore e saranno caratterizzati il sistema e le sue peculiarità di utilizzo.

In particolare il corso mira a fornire una conoscenza di base dei dispositivi di comando, di sicurezza e di emergenza del sistema di argani e di portare a conoscenza gli utilizzatori delle procedure di movimentazione

- **Strutturazione del corso:**

(almeno) una settimana prima del corso verranno distribuiti i manuali d'uso e la documentazione necessaria → **Prima parte : istruzione teorica (lezione di 60 minuti)** → **Seconda parte: addestramento pratico (dimostrazione nei laboratori sotterranei, di circa 120 minuti)**

al termine del corso i partecipanti dovranno

- **apporre firma di frequenza al corso**
- **firmare per presa visione della documentazione ricevuta e dichiarazione che i documenti forniti sono stati letti e compresi**

negli appositi registri

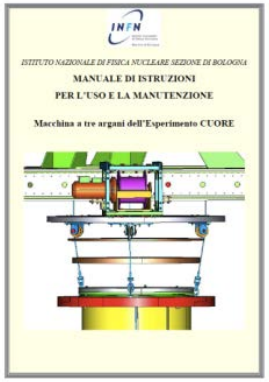
allo scopo di valutare il tempo di effettivo di utilizzo del sistema di sollevamento e di individuarne le principali usure per favorire la manutenzione sara' istituito anche un registro, da collocare a bordo-macchina, dell'uso dell'attrezzatura da mantenere costantemente aggiornato in base alle specifiche delle attivita' svolte e delle problematiche riscontrate.

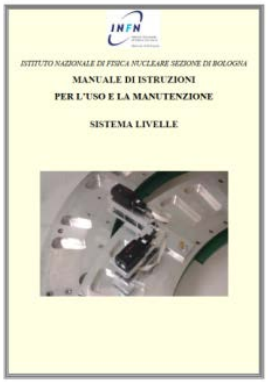
– Validità del corso

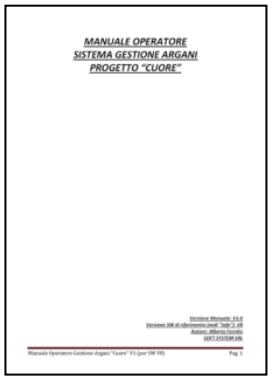
due anni se le attrezzature sono utilizzabili; altrimenti, scaduti i due anni, alla rimessa a disposizione delle attrezzature

Documentazione di riferimento:

- **Manuale di istruzioni per l'uso e la manutenzione – Macchina a tre argani dell'esperimento Cuore**
- **Manuale di istruzioni per l'uso e la manutenzione – Sistema Livelle**
- **Manuale operatore – Sistema Gestione Argani Progetto Cuore**
- **Trasparenze del corso di addestramento**


ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE SEZIONE DI BOLOGNA
MANUALE DI ISTRUZIONI
PER L'USO E LA MANUTENZIONE
Macchina a tre argani dell'Esperimento CUORE


ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE SEZIONE DI BOLOGNA
MANUALE DI ISTRUZIONI
PER L'USO E LA MANUTENZIONE
SISTEMA LIVELLE

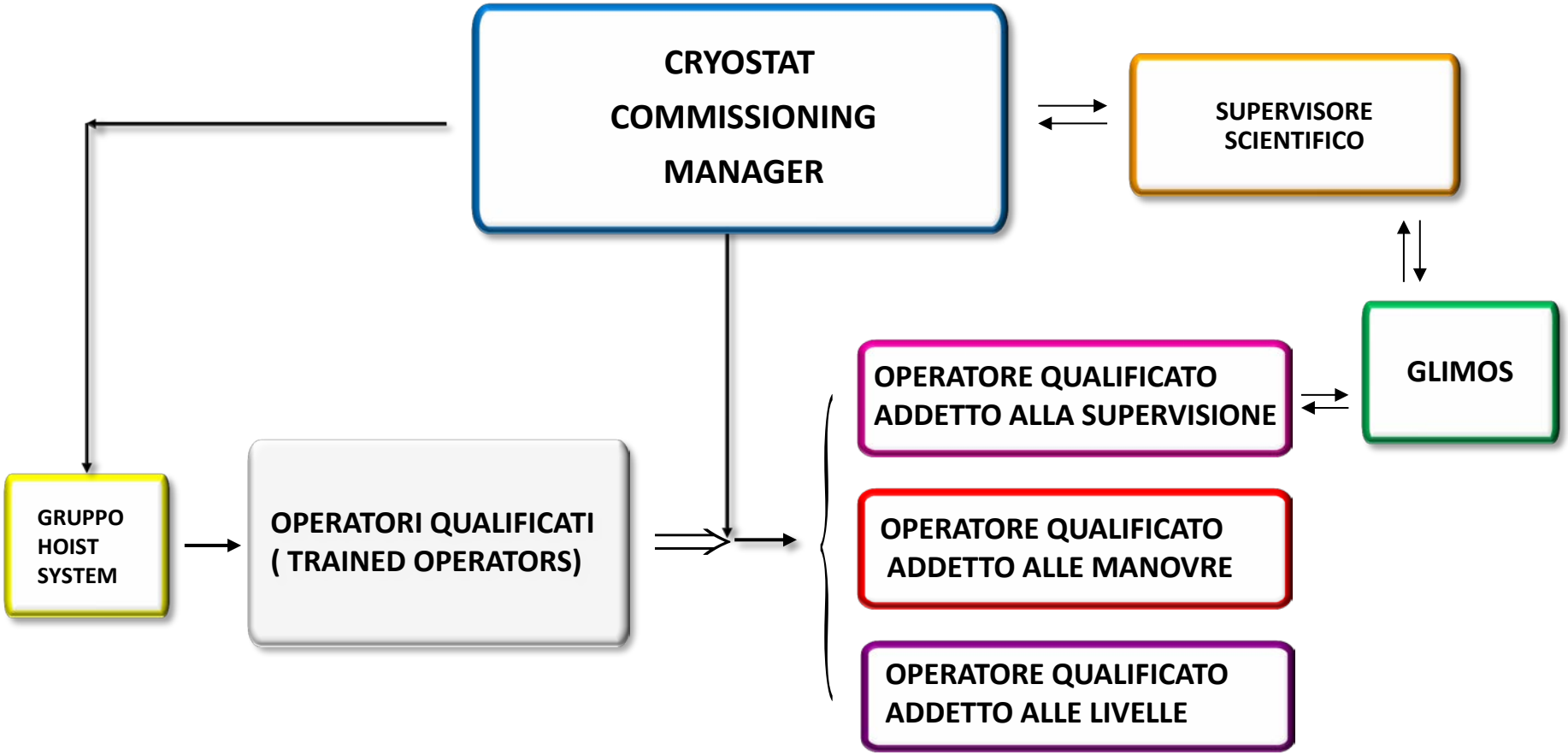


- **tutta la documentazione e' reperibile**
  - **in forma cartacea**
    - **al secondo piano dell'edificio Cuore in prossimita' del quadro generale comandi**
    - **nello studio del Cryostat Commissioning Manager presso i laboratori esterni**
  - **in formato elettronico**
    - **in CR5 nella cartella MANUALI del pc delle livelle**
    - **su web all'indirizzo : http://www.bo.infn.it/progettazione/cuore/drawings/**

Persone di riferimento

Cognome e nome	Responsabilita’	Indirizzo e-mail	Recapiti telefonici
Bari Giacomo	docente corso	giacomo.bari@lngs.infn.it	0862 437 **210** 3393387115
Bucci Carlo	GLIMOS Cuore	carlo.bucci@lngs.infn.it	0862 437 **526** 32864 09373
Chiarini Antonio	docente corso	chiarini bo.infn.it	3405676415 +41 764 875712
Gorla Paolo	Cryostat Commissioning Manager	paolo.gorla@lngs.infn.it	0862 437 **281** 3287825498
Uguzzoni Mauro	Ditta Soft System	mauro@softsystemsrl.com	335 5211751
Zucchelli Stefano	P.I. Cuore Bologna	zucchelli@bo.infn.it	051 209 5204 3294331198

Organigramma **operazioni di movimentazione:**



(ulteriori informazioni in Appendice 1)

Principali responsabilita' del Cryostat Commissioning Manager e dell' Operatore Qualificato (ulteriori informazioni in Appendice 1)

CRYOSTAT COMMISSIONING MANAGER

- **programma le attivita' del criostato e pianifica le movimentazioni**
- **in sua assenza nomina un sostituto, il Scientist Supervisor**
- **seleziona tra gli Operatori Qualificati (Trained Operators) almeno tre persone disponibili per ciascuna attivita' di movimentazione**
- **nomina un Supervisore per ciascuna attivita' di movimentazione**

attualmente il Cryostat Commissioning Manager e' **Paolo Gorla**, il GLIMOS di Cuore e' **Carlo Bucci**

OPERATORE QUALIFICATO (TRAINED OPERATOR)

- **responsabile della corretta esecuzione delle procedure**
- **responsabile di segnalare al Supervisore e al Cryostat Commissioning Manager ogni problema o accadimento anomalo durante le operazioni e di registrarlo nell'apposito registro d'uso dell' attrezzatura**
- **responsabile di segnalare al Supervisore, al Cryostat Commissioning Manager e al GLIMOS di Cuore qualsiasi dubbio a riguardo della correttezza e/o dell' adeguatezza delle procedure**

Prerequisiti

puo' rivestire il ruolo di Operatore Qualificato qualunque collaboratore di CUORE , dipendente INFN o dipendente di ditte esterne che lavori all'interno dell' edificio CUORE, che abbia frequentato un corso formativo adatto a controllare sistemi di movimentazione e abbia ricevuto l'apposito addestramento per operare il sistema degli argani e le operazioni di movimentazione dei contenitori criogenici di Cuore

dunque e' necessario →

- **aver seguito il corso sulla Sicurezza dei Laboratori (LNGS Safety Course)**
- **aver seguito il corso di addestramento sul sistema di sollevamento di Cuore fornito dall' Hoist System Group**
- **aver ottenuto l'autorizzazione da parte del Cryostat Commissioning Manager di Cuore o del Supervisore Scientifico da lui nominato**

➢ **inoltre per espletare le funzioni di '' Operatore Qualificato Addetto alle Manovre '' :**

- **il personale di ditte esterne deve essere in possesso del permesso dei Laboratori per l'uso di mezzi di sollevamento.**
- **il personale INFN ed Associato deve essere membro dell'esperimento Cuore e/o afferente ad un servizio INFN e deve essere personale per cui il relativo datore di lavoro o responsabile del servizio cui afferisce abbiano attestato l'avvenuta formazione e la capacita' di operare con apparecchiature di sollevamento e che siano sottoposti al previsto protocollo sanitario per le relative mansioni**

Principali responsabilita' del Supervisore e degli Addetti alle Manovre e alle Livelle. (Ulteriori informazioni in Appendice 1)

SUPERVISORE

- **controlla la disponibilita' e il corretto utilizzo di tutte le strumentazioni necessarie**
- **esegue la Procedura di Evacuazione Sicura di CUORE (CUO-CC-HUTEVAC-001) in modo da evacuare tutti i 3 piani dell'edificio CUORE, fatta eccezione per gli Operatori Qualificati**
- **nomina l' Operatore delle Livelle durante le operazioni che implicano l'uso del Sistema di Livelle**
- **ferma le operazioni in caso di qualunque problema e/o condizione imprevista o condizione critica per la sicurezza. Avverte il GLIMOS in modo da trovare una soluzione alla condizione critica**
- **si accerta che gli Operatori Qualificati abbiano a disposizione questa procedura scritta e che eseguano solo la procedura approvata e firmata dal Coordinatore Tecnico di CUORE**
- **e' strettamente richiesta la sua presenza a bordo-macchina durante tutte le operazioni**

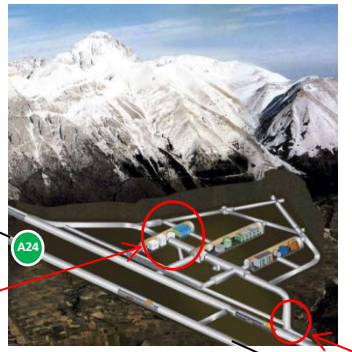
OPERATORE QUALIFICATO ADDETTO ALLE MANOVRE

- **e' responsabile della corretta esecuzione delle procedure ed e' personalmente responsabile delle manovre effettuate**
- **non deve delegare ad altri il controllo e l'uso degli argani**

OPERATORE QUALIFICATO ADDETTO ALLE LIVELLE

- **deve controllare costantemente la planarita' durante le operazioni di movimentazione ed avvertire immediatamente l' Operatore Qualificato alle Manovre e il Supervisore in caso di deviazioni dalla planarita'**

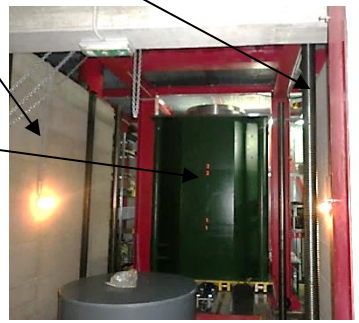
Informazioni di carattere generale



Edificio Cuore in Sala A

Scala accesso ai piani superiori

ZONA DI CARICO AL PIANO TERRA
(GROUND FLOOR LOADING AREA) :
e' la zona al piano terra dell'edificio CUORE delimitata dalle mura di calcestruzzo



la zona di carico e' di solito occupata dallo Schermo di Piombo Esterno, e dai contenitori criogenici

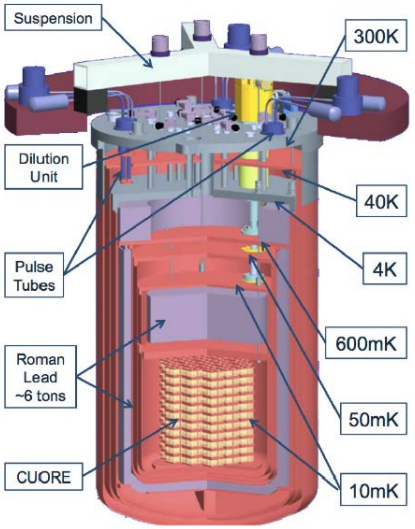
in questa zona e' anche collocato e preparato per il sollevamento qualsiasi componente che debba essere spostato dentro la camera pulita CR5

- **CAMERA PULITA DI CUORE (**CUORE CLEAN ROOM):
  E' al primo piano dell'Edificio CUORE.
  E' composta da sei stanze:

CR0/CR1 hall e spogliatoio,
CR2 stanza d'incollaggio,
CR3 sala1 di assemblaggio,
CR4 sala 2 d'assemblaggio,
CR5 sala del criostato

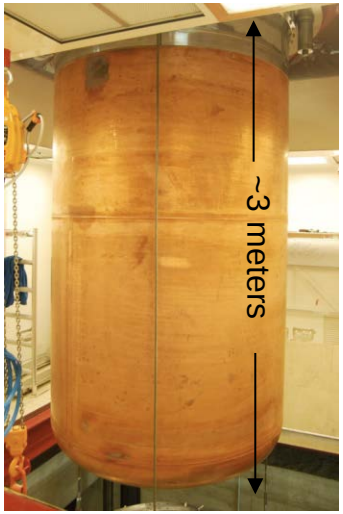
Ingresso sala criostato (CR5)

- **CRIOSTATO CUORE**:
  l'apparato criogenico che ha lo scopo di raffreddare il rivelatore CUORE fino a ~ 10mK.
  Comprende tutti i contenitori criogenici (Vessel), i Piatti dei vessel e gli Schermi di Piombo



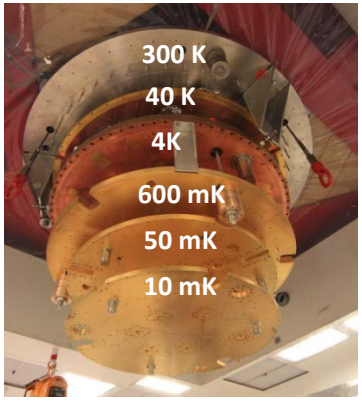
- **CONTENITORE CRIOGENICO** (VESSEL) :
  qualunque dei sei (6) contenitori criogenici di rame di CUORE.
  I vessel sono identificati secondo la loro temperatura di utilizzo.
  Partendo da quello piu' esterno al piu' interno

- **300 K "Outer Vacuum Chamber" (OVC)**
- **40 K**
- **4 K "Inner Vacuum Chamber " (IVC)**
- **600 mK "Still Vessel"**
- **50 mK "HEX Vessel"**
- **10 mK "Mixing Chamber Vessel" (MC Vessel)**

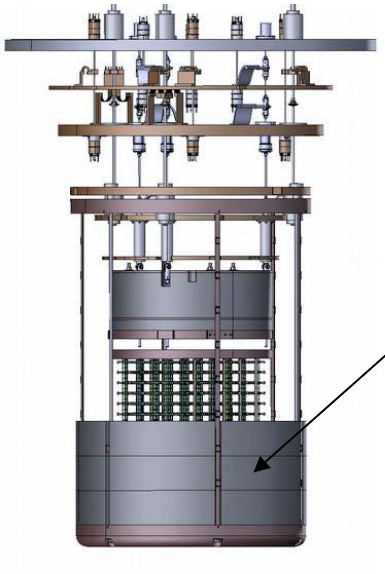


Vessel 300 K

- **PIATTO (** PLATE **) :**
  qualunque dei sei piatti di supporto su cui sono ancorati i vessel .
  Ciascun piatto e' denominato secondo la temperatura di utilizzo del rispettivo vessel



- **SCHERMO DI PIOMBO SUPERIORE**
(TOP LEAD SHIELD):
cilindro di piombo di 2.5 tonnellate installato entro lo schermo 10mK, subito al di sotto del piatto del 10mK



- **SCHERMO DI PIOMBO LATERALE**
(LATERAL LEAD SHIELD):
schermo di piombo romano, di circa 6 tonnellate collocato tra i vessel 4K (IVC) e 600mK

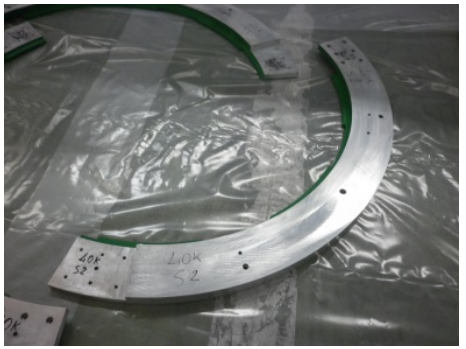
recupero piombo da nave romana

lingotto di piombo romano

mezzo di trasporto non romano

- **ANELLO (RING) :**

qualunque dei sei (6) anelli di supporto che sostengono vessel durante le operazioni di apertura e chiusura del criostato .
Ciascun anello e' denominato secondo la temperatura di utilizzo del rispettivo vessel



Denominazione	Vessel / Schermo	Anello	Totale
	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)
300 K	1941	222	2163
40 K	680	147	827
4 K	1151	222	1373
Schermo piombo romano	6332	216	6548
600 mK	351	114	465
50 mK	297	123	420
10 mK	269	107	376
Schermo piombo superiore	2500		2500

Peso (approssimativo) dei contenitori di rame (vessel), degli schermi di piombo e degli anelli

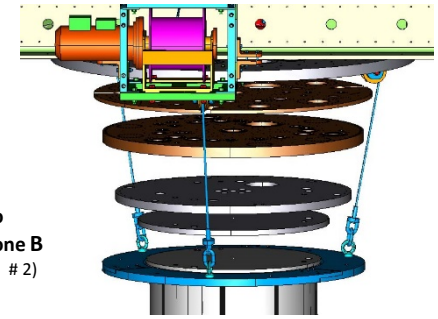
Totale singolo argano
Peso (Kg)
721
276
458
2183
155
140
125
833

Peso totale (approssimativo) per singolo argano

Sistema di sollevamento di Cuore (HOIST SYSTEM)

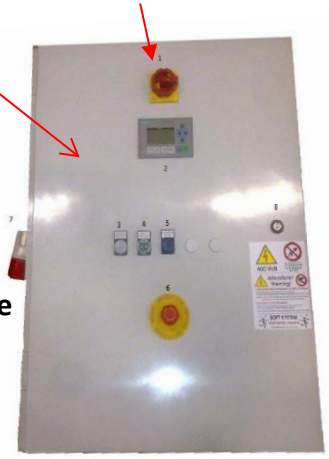
Macchinario a **tre** argani progettato per il sollevamento dei contenitori e dei vessel degli schermi di piombo e utilizzato per l'assemblaggio del criostato di Cuore

omprende al secondo piano dell' edificio Cuore :
argani, elettronica di controllo, quadro generale di alimentazione
al primo piano : installazioni in CR5,
radiocomando argani e sistema di livelle



Secondo piano edificio Cuore

1) i tre argani dell'Hoist System



3) interruttore di accensione lucchettato

2) quadro generale di alimentazione del sistema di argani

Camera pulita
Sala del criostato (CR5)

Primo piano dell'edificio Cuore

4)

monitor telecamere

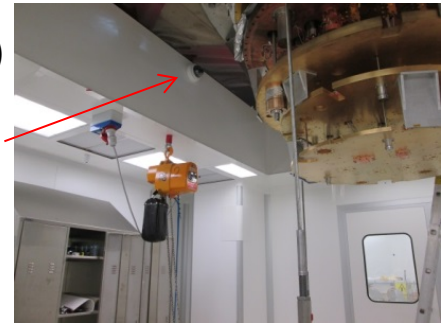
Touch Screen Panel

5)

pannello ausiliari e lampeggiante avviso di inizio marcia

6)

telecamere movimentazione schermi del 40K e 300K



Sistema di sollevamento di Cuore (Hoist System)

specificita' dell' ''Hoist System''

- sistema concepito per operare **tre** argani in modo **sincrono**
- movimentazioni a bassissima velocita', < 1 metro/minuto
- velocita' continua o singoli impulsi di durata prefissata per aggiustamenti di precisione
- planarità < 1 mrad durante le movimentazioni (sistema di livelle)

⇩

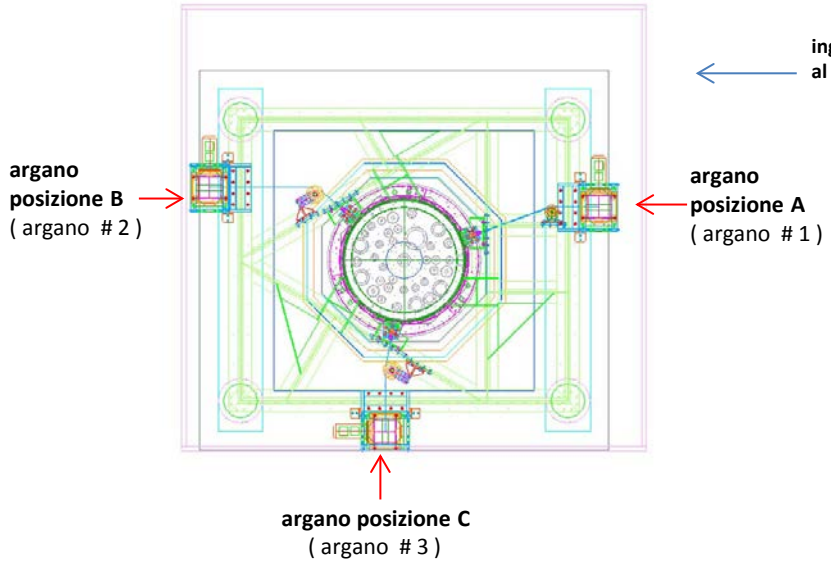
non un semplice carro ponte, ma un macchinario complesso e delicato da operare

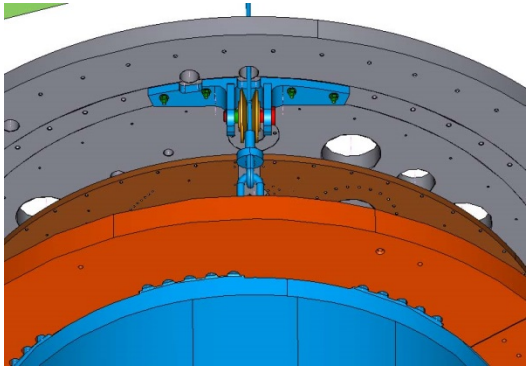
il funzionamento a tiro singolo (manuale) e' una modalita' possibile, ma eccezionale e in ogni caso con vincoli e limitazioni d'uso

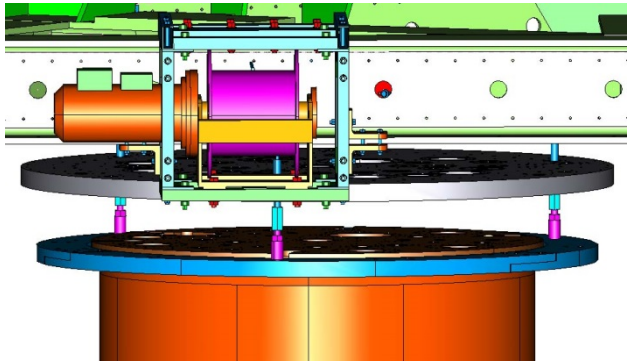
Carico massimo movimentabile 7050 Kg

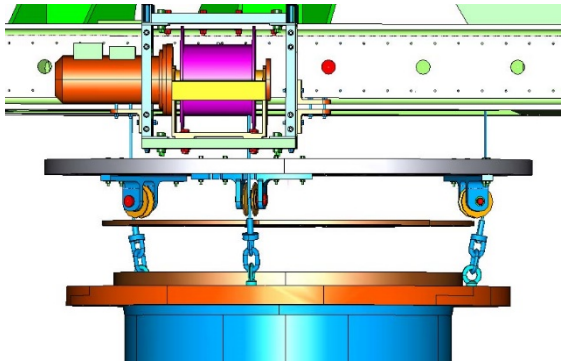
(per singolo argano **2350 Kg**)

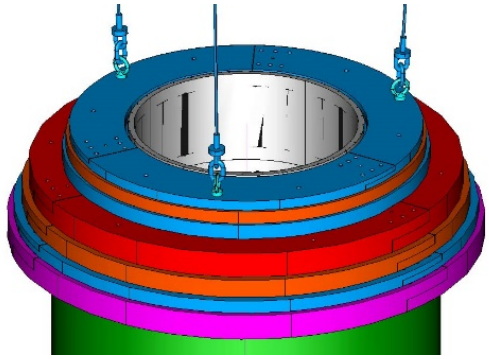
Planimetria degli argani e disegni degli schermi criogenici e degli anelli







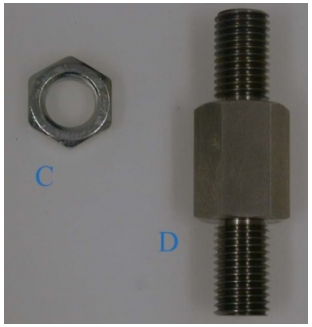




Accessori di sollevamento intermediari al sistema di sollevamento

- **Nota bene : per il sollevamento <u>dei vessel e degli schermi criogenici</u> usare solo golfari M24 come per ogni altra movimentazione**

Codolo filettato elemento di collegamento funi-anelli



Golfaro maschio Tipo 1 (arancione) per sollevamento piattaforma esagonale in CR5

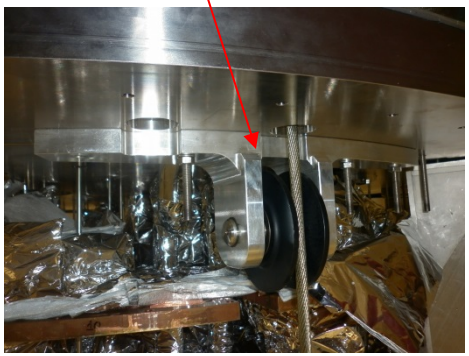
Piattaforma esagonale peso = 375 Kg

Golfaro femmina Tipo 2 (rosso) per sollevamento strutture in CR5

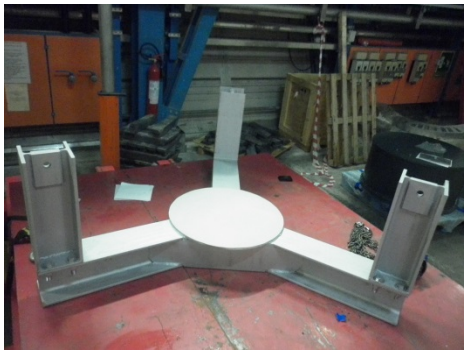
Grillo

Golfaro fisso M24 in CR5

Pulegge di rinvio per la movimentazione degli schermi interni

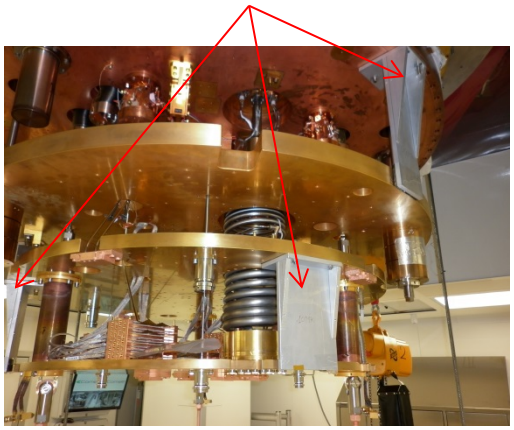


Struttura a Y grande per la movimentazione del tappo superiore di piombo (Top Lead)



Struttura di movimentazione a Y piccola

Staffe di fissaggio delle piastre di supporto degli schermi interni



e quanto altro manca …….

- **vedi Allegato 2 per una lista completa delle attrezzature di sollevamento e dei componenti rimovibili del sistema di sollevamento**

Funzionamento del sistema di sollevamento di Cuore

Radiocomando

il controllo delle movimentazioni e' fatto esclusivamente tramite radiocomando

Le funzioni del radiocomando sono :

- messa in marcia degli argani (interruttore Start)
- selezione della modalita' manuale o sincrona di movimentazione (interruttore Manuale/Automatico)
- selezione della velocita' , in step o in continua (selettore velocita' argani)
- selezione della modalita' salita o discesa sincrona (interruttore Salita/Discesa Automatico 1+2+3)
- arresto d'emergenza (fungo arresto emergenza)
- selezioni della modalita' salita o discesa dei singoli argani (interruttori Salita/Discesa Argano 1 , Salita/Discesa Argano 2 , Salita/Discesa Argano 3)

Arresto d'emergenza

Salita/Discesa sincrona Automatico 1+2+3

Spia carica batteria insufficiente

Start

Manuale/Automatico

Salita/Discesa singoli argani

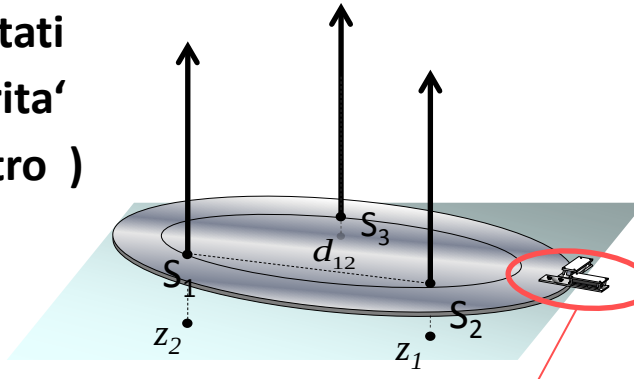
Spia di abilitazione radiocomando

Selettore velocita' argani

Livelle

i vessel criogenici sono ‘’imbicchierati’’ uno entro l’altro con stretta tolleranza

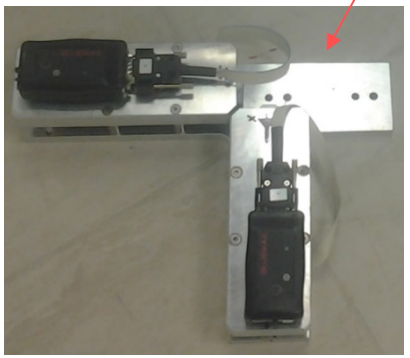
devono essere movimentati mantenendo una planarita‘ < 1 mrad (1 mm su metro)

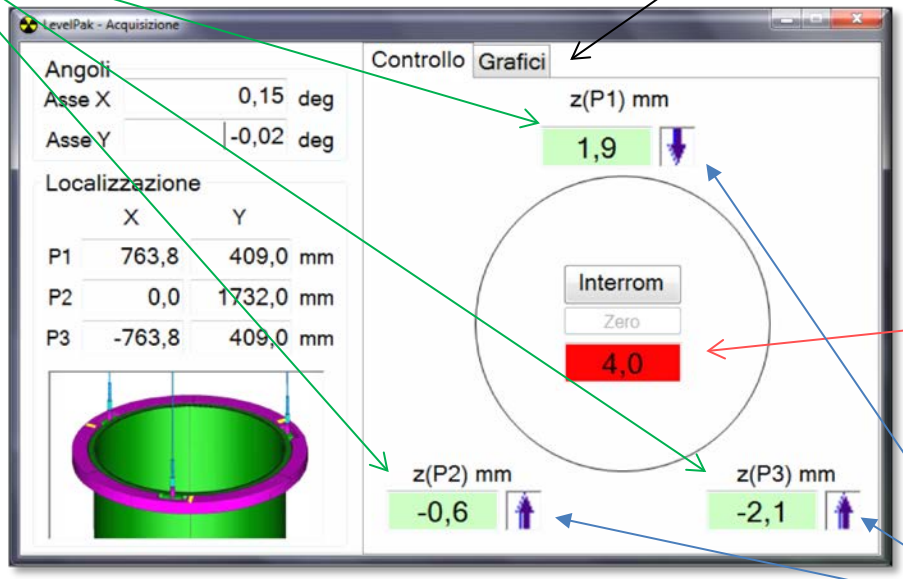


per misurare la planarita’ si utilizza un sistema di livelle

scarto in mm dalla planarita’ dei tre punti di sospensione

storico dello scostamento dalla planarita’





schermata principale del programma Level Pack sul pc laptop dell’Hoist System

superamento della soglia massima di scarto dalla planarita’

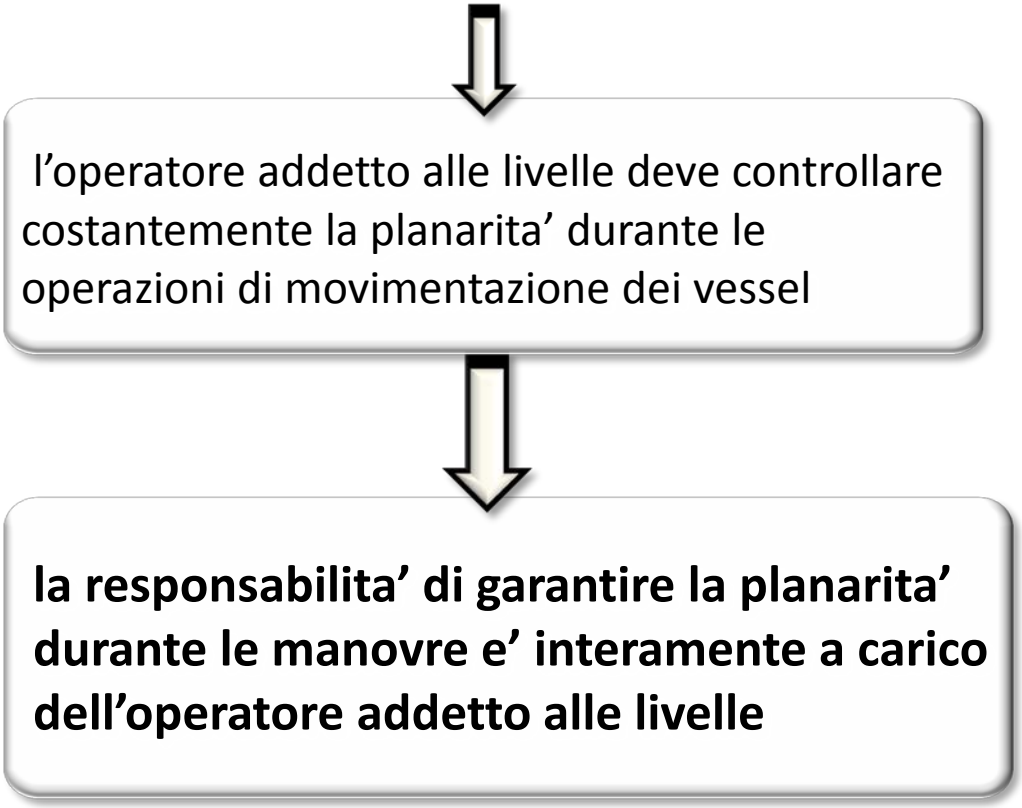
indicazione <u>orientativa</u> della direzione delle manovre necessaria per il recupero della planarita’

Nota Bene:

il sistema di livelle **non e'** interfacciato con il radiocomando dunque

in caso di deviazione dalla planarita' gli argani **non** si bloccano automaticamente

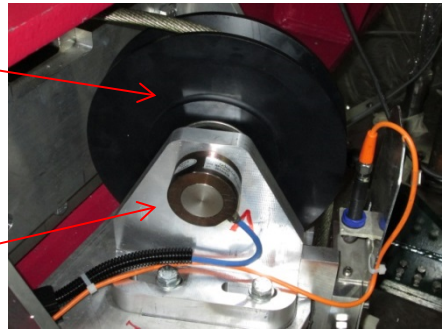
ma attenzione a che il mantenimento della planarita' e' parte integrante del sistema di sicurezza dell' hoist system


l'operatore addetto alle livelle deve controllare costantemente la planarita' durante le operazioni di movimentazione dei vessel
la responsabilita' di garantire la planarita' durante le manovre e' interamente a carico dell'operatore addetto alle livelle

Celle di carico

Cella di carico

Pulegge di rimando delle funi dei tre argani



Perno tensiometrico

'' cella di carico '' ⇨ **perno equipaggiato con estensimetro ed associata elettronica di lettura**

le funzioni delle celle di carico sono :

fornire

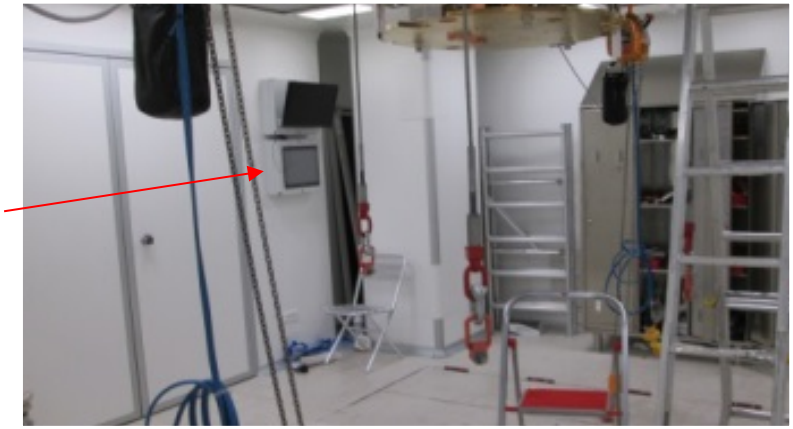
- al software di controllo → il peso su ciascuna funi dei tre argani per l'arresto automatico del movimento in caso di sovraccarico
- all'operatore qualificato → informazioni in tempo reale sullo stato di tensionamento delle funi dei tre argani

limite massimo di utilizzo di una cella di carico **< 3000 Kg**

la tenuta meccanica della cella di carico in realta' e' assimilabile ad un normale perno, ma dal punto di visto elettronico un carico oltre il limite massimo di 3000 Kg potrebbe pregiudicare il corretto funzionamento dei sensori tensiometrici

Touch Screen Panel (TSP)

Il TSP entra automaticamente in funzione all'accensione degli argani



le funzioni del TSP sono:

- visualizzare
  - ➢ **la letture delle celle di carico**
  - ➢ **le condizioni di allarme**
  - ➢ **la diagnostica di errore**
- consentire
  - ➢ **il ripristino delle operazioni a seguito di blocco automatico del sistema di sollevamento**
  - ➢ **la configurazione dei parametri di funzionamento delle celle di carico ed i settaggi dei blocchi automatici di sicurezza (opzione accessibile solo con password riservata)**

Touch Screen Panel (TSP)

'' Sinottico Argani Cuore '' : schermata che normalmente appare all'operatore:

spie di allarme generale

indicatori della modalita' movimentazione

tracciati continui del tensionamento delle funi degli argani

campo messaggi di diagnostica

spie di funzionamento di ogni argano

indicatori tensionamento in Kg delle tre funi degli argani

finestra di pop up per '' Pulsante a uomo morto ''

finestra di pop up per tasto Reset Alarm (premere per 3 secondi)

Telecamere in CR5

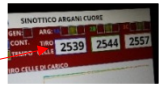
La funzione delle due telecamere montate a soffitto della CR5 e’

- facilitare le operazioni di apertura e chiusura degli schermi criogenici (vessel) del 300 K e del 40 K

Blocco inferiore (*BI*) e Blocco superiore (*BS*)

carico massimo singolo argano = **2350 Kg**

se per una (o piu') celle **Tiro Celle > 2600 Kg**



arresto automatico argani

Blocco inferiore (*BI*)

solo **mantenendo premuto** il " Tasto a uomo morto " sul Touch Screen Panel

+

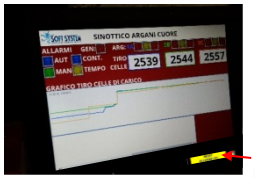
solo **modalita' manuale** di movimentazione

SI → MANUALE

NO → AUTOMATICO

se per **tutte le** celle **Tiro Celle < 2600 Kg**

reset allarme



mantenere premuto per 3 secondi il tasto "Reset Alarm"

ripristino operazioni effettuato

se per una (o piu') celle **Tiro Celle > 2800 Kg**

blocco automatico argani

Blocco superiore (*BS*)

non e' piu' possibile azionare gli argani ne' in automatico ne' in manuale

NO → MANUALE

NO → AUTOMATICO

ripristino operazioni
solo con password riservata
in possesso del supervisore

ripristino operazioni
con password riservata

⇩

la password e’ in una busta chiusa posta all’interno del quadro generale comandi del sistema di sollevamento al secondo piano edificio Cuore

⇩

la conoscenza della password permette di accedere al menu di ’’ **Login** ’’

vedi pagg. 17 – 21 del ’’ Manuale operatore – Sistema Gestione Argani Progetto Cuore ’’

⇩

una volta digitata la password sul TSP sara’ possibile accedere al menu di ’’ **Setup** ’’

vedi pagg. 22 – 23 del ’’ Manuale operatore – Sistema Gestione Argani Progetto Cuore ’’

⇩

dal menu di ’’ **Setup** ’’ sara’ possibile disabilitare le celle di carico

vedi pagg. 26 – 27 del ’’ Manuale operatore – Sistema Gestione Argani Progetto Cuore ’’

si raccomanda di procedere con la massima cautela e di modificare impostazioni di cui si conosce in modo perfetto il significato e l’impatto sul sistema in quanto con impostazioni non corrette il sistema potrebbe non funzionare come dovuto e persino procurare danni elettromeccanici.

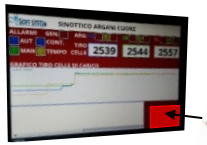
Condizione di warning differenziale (*BWD*)

se la **differenza** tra due o piu' celle **> 150 Kg**

Blocco warning differenziale (*BWD*)

arresto automatico argani

solo mantenendo premuto i l '' Tasto a uomo morto '' sul Touch Screen Panel



solo modalita' manuale di movimentazione

se la **differenza** tra due o piu' celle **< 150 Kg**

reset allarme

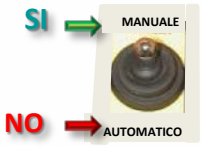
mantenere premuto per 3 secondi il tasto ''Reset Alarm''

ripristino operazioni effettuato

Blocco di ’’ fine corsa ’’

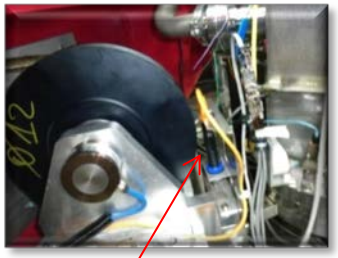
se una fune e’ avvolta completamente interviene un blocco automatico degli argani ad impedirne l’ulteriore avvolgimento, diviene possibile solo operare in manuale nel senso opposto

solo modalita’ manuale



+

Solo DISCESA

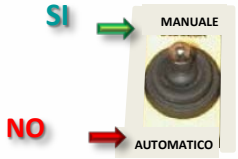


Sensore di fine corsa

Blocco massimo svolgimento fune

se una fune e’ svolta completamente interviene un blocco automatico degli argani ad impedirne l’ulteriore svolgimento, diviene possibile solo operare nel senso opposto e in manuale

solo modalita’ manuale



+

solo SALITA

rullo pressacavo

interruttore di limitazione (limiting switch)

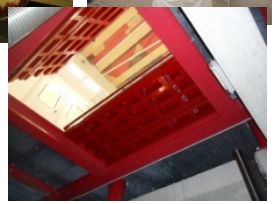
Procedure

perche' procedure specifiche ?

poiche' occorre - **movimentare con precisione millimetrica oggetti molto voluminosi e pesanti, ma al tempo stesso delicati**

- **mantenere la massima planarita' durante tutti gli spostamenti**
- **effettuare le manovre in condizioni ambientali particolari e difficoltose**

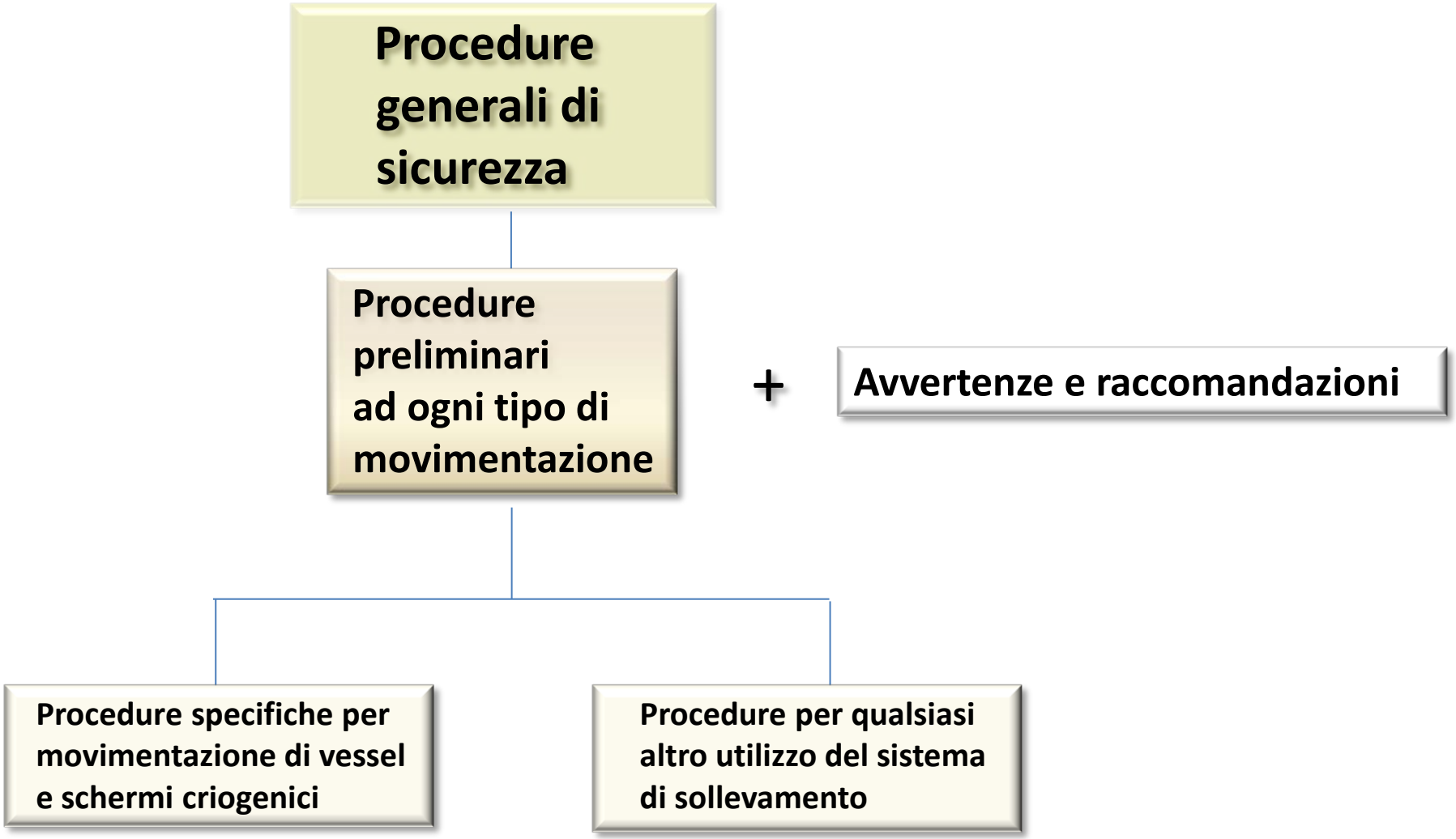
comportamenti erronei possono



- **mettere a serio rischio l'incolumita' degli operatori**

- **determinare danni irreparabili al criostato di Cuore**

qualsiasi attivita' di movimentazione <u>senza alcuna eccezione</u> deve avvenire nella piu' stretta osservanza dei protocolli di sicurezza e delle procedure di movimentazione


Procedure generali di sicurezza
Procedure preliminari ad ogni tipo di movimentazione
+
Avvertenze e raccomandazioni
Procedure specifiche per movimentazione di vessel e schermi criogenici
Procedure per qualsiasi altro utilizzo del sistema di sollevamento

Procedure generali di sicurezza

- Rispettare - **sempre** - la **"regola dei tre uomini a bordo-macchina "**
- Indossare - **sempre** - **i dispositivi di protezione individuali (DPI) (caschetto , scarpe antinfortunistica, guanti) come prescritto dalle regole dei LNGS in merito alla sicurezza e dal GLIMOS di Cuore**
- **ogni tipo di attrezzatura prima dell'uso deve essere controllata per sincerarsi che sia integra e funzionante e che sia l'attrezzatura adeguata alla specifica movimentazione**
- **Sincerarsi che ogni accessorio di sollevamento sia fissato adeguatamente sia alle funi che al carico da movimentare**
- **Riferendosi a qualunque accessorio intermediario al sistema di sollevamento sincerarsi che il carico sia ben equilibrato e opportunamente ancorato all' accessorio stesso**
- **Effettuare sempre controlli ridondanti dei serraggi di viti e golfari**
- **Manovrare gli argani a distanza di sicurezza dal carico ed evitare di collocarsi direttamente sotto il carico**
- **mettere sempre in atto, nel rispetto delle procedure, tutti gli accorgimenti volti a tutelare la sicurezza delle persone e , in secondo luogo, volti a non causare danno all'esperimento Cuore e alle apparecchiature di sollevamento stesse**

- Procedure preliminari ad ogni tipo di movimentazione

- **All'ingresso in galleria :** procurarsi la chiave del lucchetto del quadro comandi in guardianeria firmando l'apposito registro del personale autorizzato

- **in Sala A :** prima di iniziare qualsiasi movimentazione evacuare l' edificio di Cuore, vedi CUO-CC-HUTEVAC-001

- **Al secondo piano dell'edificio Cuore**
  ispezionare visivamente ciascuno dei tre argani e rimuovere ogni interferenza o intralcio

- Controllare l'avvolgimento delle funi sul tamburo degli argani
  in caso di problemi avvertire il supervisore

Esempio di accavallamento della fune

Esempio di uscita dalla sede della fune

attenzione : prima di qualunque intervento sincerarsi che gli argani siano spenti

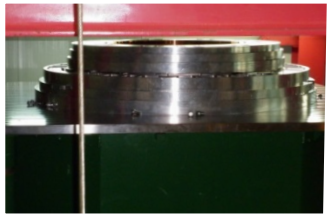
- **Al primo piano dell'edificio Cuore in CR5:** verificare l'efficienza delle attrezzature di sollevamento quali i codoli filettati ed i golfari . Nello specifico verificare che i golfari siano strutturalmente integri, e che siano tutti dello stesso tipo e portata (M24)

-Verificare la funzionalita' del radiocomando, in caso sia necessario ricaricare la batteria.
Istruzioni dettagliate nel manuale d'uso e manutenzione della macchina a tre argani di Cuore .

- Verificare il corretto stato di funzionamento delle livelle .
  Ricaricare le pile e/o sostituirle se necessario.
  Istruzioni dettagliate dettagli nel manuale d'uso delle livelle

⇒ Nota bene: le livelle sono parte integrante del sistema di sicurezze degli argani

- Movimentazione vessel e schermi criogenici



apertura criostato - distacco dai piatti di sostegno di vessel e schermi e discesa dalla CR5 a piano terra e impilaggio di vessel e schermi sullo schermo di piombo esterno

chiusura criostato - sollevamento di vessel e schermi dal piano terra alla CR5 e fissaggio ai piatti di sostegno

Procedure specifiche di movimentazione vessel e schermi criogenici

durante la movimentazione dei vessel e degli schermi criogenici e' necessario garantire la planarita' degli schermi utilizzando le livelle e, se necessario fare aggiustamenti di precisione, utilizzando gli argani in modalita' manuale

le procedure dettagliate sono reperibili nel ''Manuale d'uso e manutenzione della macchina a tre argani dell'esperimento Cuore'' e relativi allegati e nel '' Manuale delle livelle''

Altre movimentazioni

Procedure generali per ogni altra movimentazione

ogni movimentazione di oggetti non espressamente contemplati nel manuale d'uso e manutenzione della macchina e/o allegate procedure deve essere preceduta dalla redazione di una specifica procedura di movimentazione redatta ad hoc che tenga conto non solo dell'oggetto considerato ma anche di tutte le eventuali interferenze con le strutture in essere

- tale procedura non deve entrare in conflitto con le procedure esistenti e deve essere compatibile con i limiti di funzionamento della macchina (entro il carico massimo) e con l'uso del sistema in modalita' sincrona, modalita' che minimizza le oscillazioni del carico

Avvertenze e raccomandazioni :

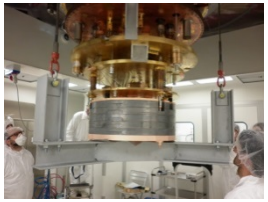
- **il personal computer dell' Hoist System e' dedicato al controllo delle livelle e non deve essere rimosso dalla CR5 ne' deve essere utilizzato per altri usi**

- **le livelle e i relativi radiocomandi sono strumentazioni delicate da trattare con la massima cura**

- **sincerarsi di avere a disposizione tutta la strumentazione necessaria per effettuare quella specifica attivita'**
  le movimentazioni si controllano dalla camera pulita CR5 e l'accesso alla camera pulita richiede tempo

- **sincerarsi che le batterie delle livelle, dei trasmettitori Bluetooth e del radiocomando siano cariche**
  le batterie ricaricabili e gli appositi carica batterie sono collocati in CR5

- **tenere sotto controllo visivo tutte le funi**
  e controllare il tensionamento delle funi sul TSP



- **eseguire con gradualita' le manovre con movimenti lenti e precisi**

durante qualsiasi tipo di movimentazione:

- Usare sempre le corrette attrezzature per i vari schermi , golfari, pulegge di rinvio etc.
- Segnalare tempestivamente ogni anomalia di funzionamento

durante la movimentazione degli schermi criogenici :

- mantenere controllata la planarita' della movimentazione con le livelle

- Dopo l’uso:

- **non lasciare carichi sospesi**

- interrompere l’alimentazione elettrica degli argani agendo sull’interruttore principale del quadro al secondo piano,
  rimettere il lucchetto all’interruttore del quadro comandi e riportare la chiave in guardianeria

- rimettere sempre in carica il radiocomando dopo l’uso in particolare sincerarsi che il il carica batterie, posto in CR5, sia collegato alla presa di rete e che il radiocomando sia ben collocato sul carica batteria stesso

inserire foto del carica batterie con su il radiocomando in carica

rimetta a posto gli strumenti ….

- **riporre sempre gli strumenti e gli utensili utilizzati al loro posto dopo l’uso**

- la strumentazione da usare in camera pulita deve essere mantenuta pulita e deve restare sempre in CR5

Esempio di procedure

Procedura di evacuazione dell'edificio Cuore : vedi CUO-CC-HUTEVAC-001

Durante una qualunque operazione di sollevamento e abbassamento degli schermi e dei componenti del criostato di CUORE, **l' <u>unico</u>** personale autorizzato ad accedere alla zona critica dell'edificio CUORE e' il Supervisore dell'attivita' e gli operatori qualificati.

Prima di una qualunque operazione il Supervisore deve controllare che solo il personale autorizzato sia presente nelle zone critiche dell'edificio CUORE. Pertanto:

- deve recarsi al piano superiore all'edificio CUORE ed informare le persone presenti che e' imminente un 'operazione di movimentazione e che devono uscire immediatamente dall'edificio fino a che non si sia conclusa l'operazione.

- **la porta d'accesso al piano superiore deve essere chiusa a chiave e sulla porta ci deve essere un nastro segnaletico di sicurezza e un pannello segnaletico recante la scritta: "Movimentazione in corso – Vietato l'accesso" e "Lifting in progress – Access forbidden"**

- deve recarsi alla Camera Pulita che si trova sul piani intermedio dell'edificio CUORE. Una volta li' deve entrare in tutte le stanze della Camera Pulita (CR0, CR1, CR2, CR3, CR4 e CR5) ed informare le persone che e' imminente un 'operazione di movimentazione e che devono uscire immediatamente dall'edificio fino a che non si sia conclusa l'operazione.

- **la porta d'accesso alla Stanza Pulita deve essere chiusa a chiave e sulla porta ci deve essere un nastro segnaletico di sicurezza e un pannello segnaletico recante la scritta: "Movimentazione in corso – Vietato l'accesso" e "Lifting in progress – Access forbidden"**

- deve recarsi al piano terra dell'edificio CUORE ed informare le persone presenti che e' imminente un 'operazione di movimentazione e che devono uscire immediatamente dalla zona di caricamento del Piano Terra fino a che non si sia conclusa l'operazione.

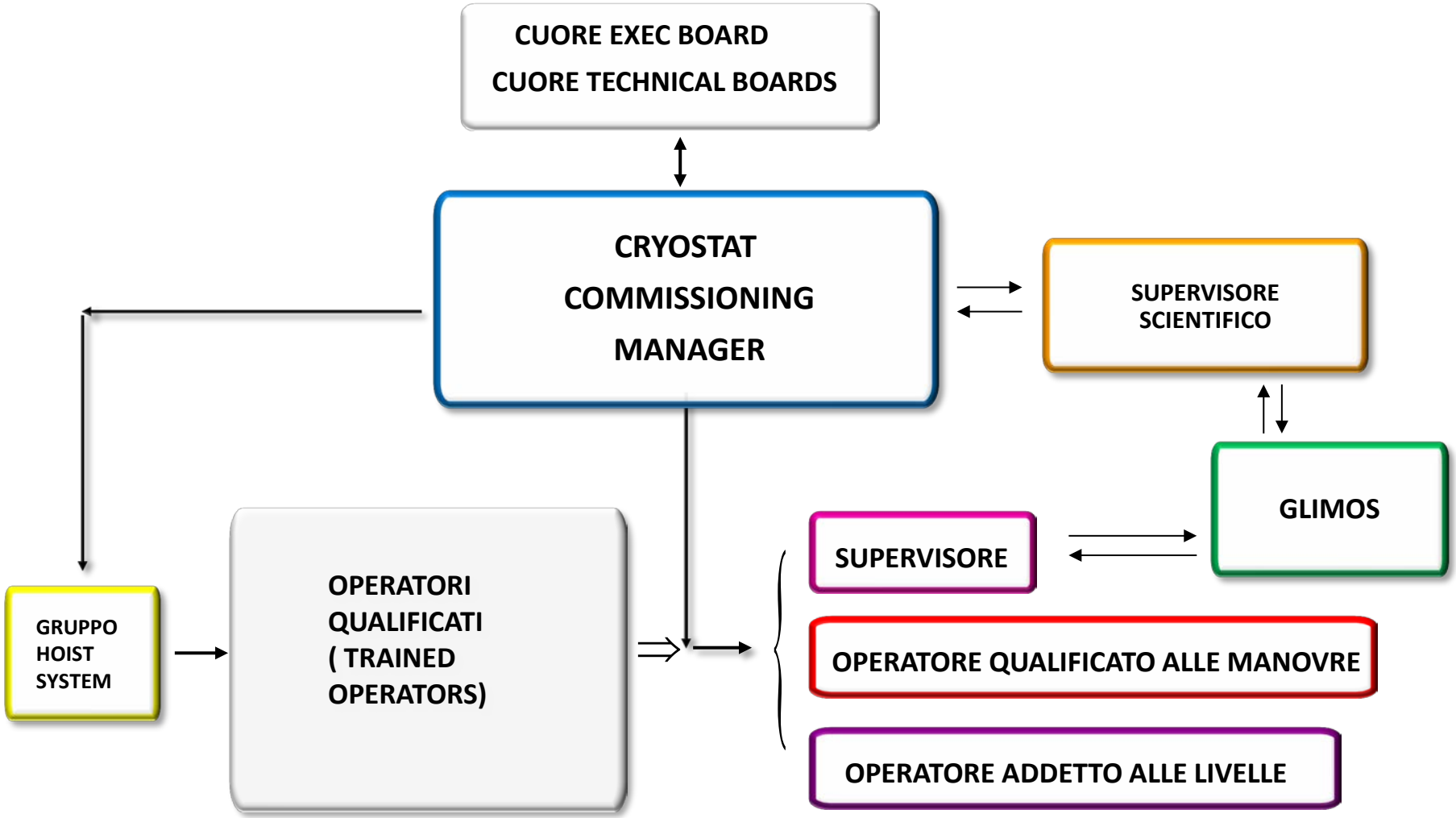
- **la porta d'accesso alla Zona di caricamento del Piano Terra deve essere chiusa a chiave e sulla porta ci deve essere un nastro segnaletico di sicurezza e un pannello segnaletico recante la scritta: "Movimentazione in corso – Vietato l'accesso" e "Lifting in progress – Access forbidden"**

Al termine delle movimentazioni il Supervisore deve rimuovere tutti i nastri e i pannelli segnaletici che sono stati messi prima ed informare il Cryostat Commissioning Manager che l'operazione e' terminata e che tutte le precedenti attivita' possono ripartire.

APPENDICE 1

APPENDICE 1

organigramma completo **operazioni di movimentazione:**



CRYOSTAT COMMISSIONING MANAGER

E' uno dei componenti della Collaborazione CUORE responsabile della fase di messa in funzione del rivelatore.
Pianifica e sorveglia le lovimentazioni e le operazioni di apertura e chiusura del criostato

- programma le attivita' del criostato, di concerto con la dirigenza di CUORE
- pianifica le movimentazioni in accordo con il CUORE Master Plan e con la Cryostat Activity Schedule, in modo da evitare interferenza con altre attivita' di CUORE.
- seleziona tra gli Operatori Qualificati (Trained Operators) almeno tre (3) persone disponibili per ciascuna attivita' di movimentazione
- nomina, tra gli Operatori Qualificati scelti, un Supervisore per ciascuna attivita' di movimentazione.
- se non dovesse/potesse essere sul posto durante le operazioni, e' suo compito nominare un Scientist Supervisor.

il Cryostat Commissioning Manager e' attualmente **Paolo Gorla**

SUPERVISORE SCIENTIFICO

e' il Cryostat Commissioning Manager stesso o un collaboratore di CUORE da lui nominato, ed e' responsabile delle decisioni che riguardano il programma di fisica di CUORE

- deve essere presente sul posto per tutto il tempo dell'operazione
- prende le decisioni scientifiche sulle possibili questioni, segnalate dal Supervisore, manifestatesi durante le operazioni
- ferma le attivita' in caso vi sia una condizione critica di carattere scientifico durante una qualunque fase dell'operazione. Contatta un membro specifico di CUORE che possa chiarire la condizione critica

GLIMOS — **(Group Leader in Matter of Safety) incaricato della sicurezza dell'esperimento CUORE secondo i regolamenti del LNGS e il Safety Management System** — **responsabile di revisionare qualunque aspetto delle procedure relativo alla sicurezza e di assicurarsi che le procedure siano conformi a tutte le leggi sulla sicurezza sul posto di lavoro e relative normative e protocolli di lavoro**

il GLIMOS di Cuore e' attualmente **Carlo Bucci**

GRUPPO HOIST SYSTEM — **gruppo operativo di CUORE che ha progettato e costruito il Sistema di Sollevamento (Bologna)** — **incaricato di fornire il corso di addestramento agli operatori**

SUPERVISORE

uno degli operatori qualificati di CUORE responsabile del coordinamento delle operazioni di movimentazione.

- controlla la disponibilita' e il corretto utilizzo di tutte le strumentazioni necessarie
- esegue la Procedura di Evacuazione Sicura di CUORE (CUO-CC-HUTEVAC-001) in modo da evacuare tutti i 3 piani dell'edificio CUORE, fatta eccezione per gli Operatori Qualificati
- nomina l' Operatore delle Livelle durante le operazioni che implicano l'uso del Sistema di Livelle
- ferma le operazioni in caso di qualunque problema e/o condizione imprevista o condizione critica per la sicurezza che possa verificarsi durante una qualsiasi fase delle operazioni di movimentazione. Avverte il GLIMOS in modo da trovare una soluzione alla condizione critica verificatasi
- si accerta che gli Operatori Qualificati abbiano a disposizione questa procedura scritta e che eseguano solo la procedura approvata e firmata dal Coordinatore Tecnico di CUORE
- **e' strettamente richiesta la sua presenza a bordo-macchina durante le operazioni**

OPERATORE QUALIFICATO ALLE MANOVRE

uno degli operatori qualificati di CUORE scelto dal Supervisore quale responsabile delle manovre

- e' responsabile della corretta esecuzione delle procedure
- e' personalmente responsabile delle manovre effettuate e non deve delegare a nessun altro il controllo e l'uso degli argani

OPERATORE QUALIFICATO ADDETTO ALLE LIVELLE

uno degli operatori qualificati di CUORE designato dal Supervisore quale responsabile del sistema d'uso delle livelle.

- deve controllare costantemente la planarita' durante le operazioni di sollevamento ed avvertire immediatamente l'OPERATORE QUALIFICATO ALLE MANOVRE e il SUPERVISORE in caso di deviazioni dalla planarita'

APPENDICE 2

Elenco dei componenti rimovibili del sistema di sollevamento

	Descrizione del materiale	Funzione	Quantita'	Luogo di Collocazione	Collocazione	Foto
1	Anelli schermi criogenici	supporti per la movimentazione schermi criogenici	7	CR5	Anta destra Armadio	
2	Bulloneria	collegamenti dei tre settori di ciascun anello	????	CR5	Montati sugli aneli	
3	Busta con password riservata per caso di emergenza	recupero funzionalita' argani in caso di blocco BS	1	Laboratori sotterranei	Guardianeria all'ingresso	
4	Chiave del lucchetto quadro generale alimentazione argani	accensione quadro alimentazione argani	1	Laboratori sotterranei	Guardianeria all'ingresso	
5	Chiavi e cacciaviti e utensili vari	utensili per montaggio/smontaggio componenti	????	CR5	Armadio	
6	Codoli filettati funi argano corti	movimentazione schermo del 300 K	3	CR5	Anta destra Armadio	
7	Codoli filettati funi argano di lunghezza media	movimentazione schermi interni	3	CR5	Anta destra Armadio	
8	Codoli filettati funi argano lunghi	movimentazione schermi interni	3	CR5	Anta destra Armadio	
9	Golfari argentati per sollevamento schermi interni	movimentazioni schermi interni dal 4k in poi	3	CR5	Anta destra Armadio	
10	Golfari rossi per sollevamento schermi interni	movimentazioni schermi interni dal 4k in poi	3	CR5	Anta destra Armadio	
11	Golfari snodati per sollevamento piattaforma esagonale	movimentazione piattaforma esagonale di carico	3	CR5	Anta destra Armadio	
12	Manuale operatore sistema gestione argani Cuore (formato cartaceo)	manuale d'uso per utilizzo Touch Screen Panel	1	Secondo piano Cuore	prossimita' quadro elettrico	
13	Manuale operatore sistema gestione argani Cuore (formato elettronico	manuale d'uso per utilizzo Touch Screen Panel	1	CR5	PC Hoist system- Cartella Manuali	
14	Manuali d'uso livelle (formato cartaceo)	manuale istruzioni per uso e manutenzione livelle	1	Secondo piano Cuore	prossimita' quadro elettrico	
15	Manuali d'uso livelle (formato elettronico)	manuale istruzioni per uso e manutenzione livelle	1	CR5	PC Hoist system-Cartella Manuali	
16	Manuali d'uso macchina a tre argani (formato cartaceo)	manuale d'uso e manutenzione macchina a tre argani	1	Secondo piano Cuore	prossimita' quadro elettrico	
17	Manuali d'uso macchina a tre argani (formato elettronico)	manuale d'uso e manutenzione macchina a tre argani	1	CR5	PC Hoist system-Cartella Manuali	
18	Piattaforma esagonale di sollevamento	collaudo argani, altre movimentazioni oltre agli schermi	1	???????????	???????????	
19	Procedure sollevamento schermi criogenici (formato cartaceo)	procedimenti per la movimentazione schermi		Secondo piano Cuore	prossimita' quadro elettrico	
20	Procedure sollevamento schermi criogenici (formato elettronico)	procedimenti per la movimentazione schermi		CR5	PC Hoist system- Cartella Manuali	
21	Pulegge di rinvio	movimentazioni schermi interni dal 4k in poi	3	CR5	Anta destra Armadio	
22	Radiocomando e relativo carica batterie	controllo argani	1	CR5	pavimento CR5	
23	Schemi elettrici (formato cartaceo)	schemi elettrici di funzionamento	1	Secondo piano Cuore	all'interno quadro comandi argani	
24	Sistema Livelle: Livelle, PC Hoist System e relative attrezzature	controllo planarita' schermi	1	CR5	Scatola a fianco armadio	
25	Staffe 10 mK	fissaggio temporaneo piastre sostegno schremo 10mK	3	CR5	Armadio	
26	Staffe 50 mK	fissaggio temporaneo piastre sostegno schremo 50mK	3	CR5	Armadio	
27	Staffe 600 mK	fissaggio temporaneo piastre sostegno schremo 600mK	3	CR5	Armadio	
28	Staffe 40 K	fissaggio temporaneo piastre sostegno schremo 40K	3	CR5	Armadio	
29	Struttura a Y grande	movimentazione tappo superiore di piombo	1	???????	????????	28
30	Struttura a Y media	???????????	1	???????	???????	
31	Stuttura a Y piccola					

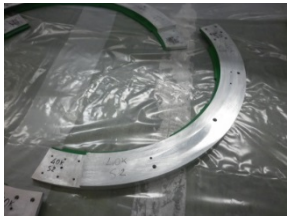


Figura 1

Figura 2

Busta con password riservata per caso di emergenza collocata all'interno del quadro generale di alimentazione argani posto al secondo piano dell'edificio Cuore

Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figure 6-7 e 8

Figure 9a e 9b

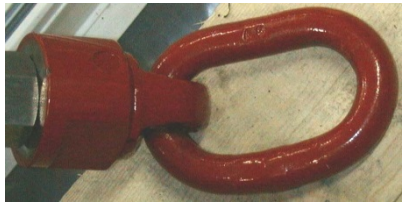


Figura 10

Figura 11

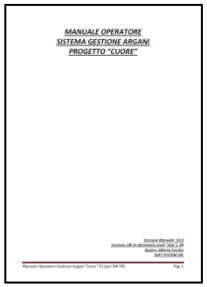


Figura 12

Figura 14

Figura 16

Figure 13, 15 e 17

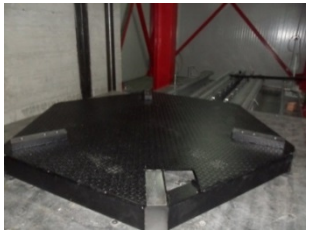


Figura 18

Figura 21

Figura 22

Figura 23

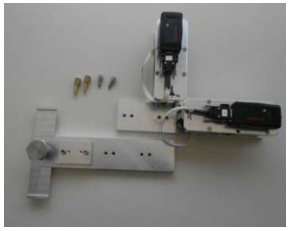
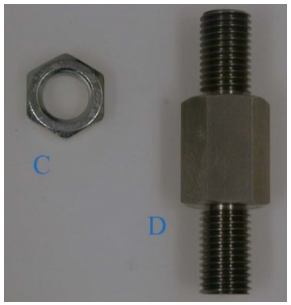


Figura 24

Figura 25

Figura 28

Figura 29



End of slides